

TETTONICA DELL'ADRIATICO MERIDIONALE

A. ARGNANI (*), C. BONAZZI (*), D. EVANGELISTI (*), P. FAVALI (**), F. FRUGONI (**),
M. GASPERINI (*), M. LIGI (*), M. MARANI (*) & G. MELE (**)

RIASSUNTO

L'evoluzione tettonica dell'Adriatico meridionale è stata studiata attraverso l'interpretazione di profili sismici a riflessione e l'analisi di pozzi per l'esplorazione. Durante il Mesozoico quest'area è stata interessata dal processo di *rifting* che ha portato all'apertura della Tetide. Questa tettonica estensionale ha generato un bacino pelagico epicontinentale bordato da piattaforme carbonatiche, il cui margine sud-occidentale è tracciabile con l'ausilio dei profili sismici. L'area di piattaforma e quella bacinale si comportano in maniera diversa quando coinvolte nell'orogenesi alpina. Nel Cenozoico l'Adriatico meridionale diventa un bacino di avanfossa legato alla catena Ellenico-Dinarica, il cui fronte è presente in prossimità della costa albanese. Lungo tale fronte, che è tuttora sismicamente attivo, sono presenti delle marcate differenze di stile strutturale che sembrano imputabili alla strutturazione mesozoica in piattaforma e bacino. Il bacino di avanfossa contiene sedimenti clastici oligocenico-quaternari e gli spessori massimi, fino a 8-10 km, si trovano al di sopra delle aree bacinali mesozoiche. Nei pressi della costa pugliese e in particolare a sud del promontorio garganico, in posizione di avampaese rispetto alla catena albanese, si osservano strutture plicative legate a faglie inverse. Si ritiene che tali strutture, di età eocenica-pliocenica inferiore, siano dovute alla propagazione in avampaese di sforzi compressivi originatisi nelle zone di catena.

TERMINI CHIAVE: *Adriatico meridionale, fronte di catena, bacino di avanfossa, tettonica di avampaese, sismicità, sismica a riflessione multicanale.*

ABSTRACT

TECTONICS OF THE SOUTHERN ADRIATIC SEA - The tectonic evolution of the southern Adriatic Sea has been investigated interpreting multichannel reflection seismic profiles and analysing exploration wells. The continental extension that brought to the opening of the Tethyan ocean, during the early Mesozoic, produced a

pelagic basin bounded, to the west and south, by a carbonate platform, the margin of which can be followed through the seismic profiles. During the Cenozoic the area was involved in the Alpine orogeny and, as a result, the southern Adriatic represents now a foredeep basin related to the west-verging Dinarides-Hellenides fold and thrust system. The front of this fold and thrust belt is present just offshore Albania and is seismically active. It is characterised by a marked change in the structural style along strike and such a change is closely related to the nature of the Mesozoic domain, platform or basin, which the thrust front impinges onto. The foredeep basin is filled with Oligocene-Quaternary clastic sediments that, in places, are as thick as 8-10 km. The foredeep subsidence seems to be controlled by the Mesozoic paleogeography as the depocentre of foredeep sediments occurs over the Mesozoic pelagic basin. The portion of the southern Adriatic Sea close to the coast of Puglia represents the foreland of the Dinarides-Hellenides fold and thrust system. In this tectonic position, south of the Gargano promontory, folds related to reverse faults are present. These structures formed from Eocene to lower Pliocene and are considered as originated by compressional stresses propagated from the surrounding fold and thrust belts.

KEY WORDS: *southern Adriatic Sea, thrust front, foredeep basin, foreland tectonics, seismicity, multichannel reflection seismics.*

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni è emerso che le aree di avampaese non sono, come si riteneva in passato, del tutto stabili e indeformate. Gli sforzi tettonici collisionali che danno origine alle catene montuose si possono propagare nell'avampaese anche per grandi distanze, producendo significative deformazioni che spesso coinvolgono elementi strutturali preesistenti (ALLMENDINGER *et alii*, 1983; ZIEGLER, 1987). A questo si aggiunge l'effetto di carico dell'edificio orogenico che produce, attraverso una flessione della placca litosferica, il bacino d'avanfossa che fiancheggia il fronte della catena.

(*) Istituto per la Geologia Marina - CNR, Bologna.

(**) Istituto Nazionale di Geofisica, Roma.

Contributo n. 1014 dell'Istituto per la Geologia Marina - CNR.

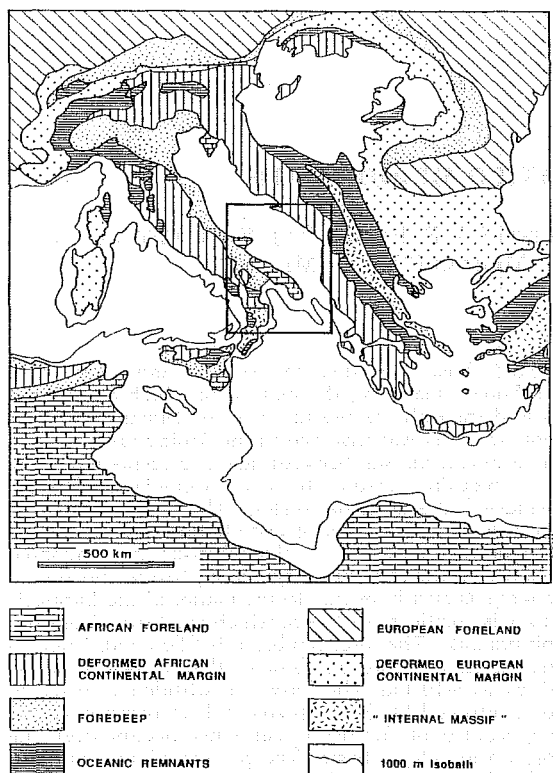


Fig. 1 - Schema geologico semplificato del Mediterraneo centrale con l'ubicazione dell'area di studio.

Nel quadro dell'orogenesi alpina l'area adriatica (fig. 1) rappresenta l'avampaggio delle catene appenninica e dinarico/ellenica, che si fronteggiano con vergenza opposta sui due lati del bacino Adriatico e che rappresentano il limite fra la placca africana e quella europea. L'attività di questo limite di placca è testimoniata dalla sismicità della zona, che si concentra principalmente lungo le catene montuose; tuttavia, è stata riscontrata anche una sismicità che si colloca all'interno dell'Adriatico, in prossimità del promontorio garganico e lontano dai fronti delle catene (I.N.G., 1993).

Negli ultimi anni l'Istituto per la Geologia Marina (I.G.M.) e l'Istituto Nazionale di Geofisica (I.N.G.) hanno condotto alcune campagne geofisiche nel mare Adriatico meridionale allo scopo di individuare gli stili strutturali esistenti, ricostruire l'evoluzione tettonica e collegare le strutture deformative riconosciute all'attività sismica osservata. In aggiunta alle

linee sismiche ministeriali e ai pozzi per esplorazione di pubblico dominio sono stati acquisiti profili sismici multicanale in alcune aree ritenute di interesse (fig. 2). In primo luogo ci si è occupati delle aree circostanti il promontorio garganico (ARGNANI *et alii*, 1993), dove era nota dalla letteratura la presenza di strutture importanti che tuttavia erano poco documentate; successivamente, fra il 1992 e il 1994, è stato investigato l'intero Adriatico meridionale, ovvero l'area posta a sud del Gargano, con particolare riguardo alla porzione orientale prossima alle coste albanesi. Questi ultimi dati sono risultati fondamentali per completare il quadro tettonico della zona, in quanto, con l'eccezione di un unico profilo acquisito dall'O.G.S. negli anni settanta (FINETTI, 1984), non erano disponibili dati sismici nelle acque territoriali albanesi.

In questo lavoro vengono presentati i principali risultati di queste ricerche, con particolare riguardo all'evoluzione tettonica dell'Adriatico meridionale. Importanti strutture tettoniche, con associata sismicità, sono presenti anche a nord del promontorio garganico, nella zona delle isole Tremiti; queste strutture sono state discusse altrove (ARGNANI *et alii*, 1993) e non verranno qui trattate.

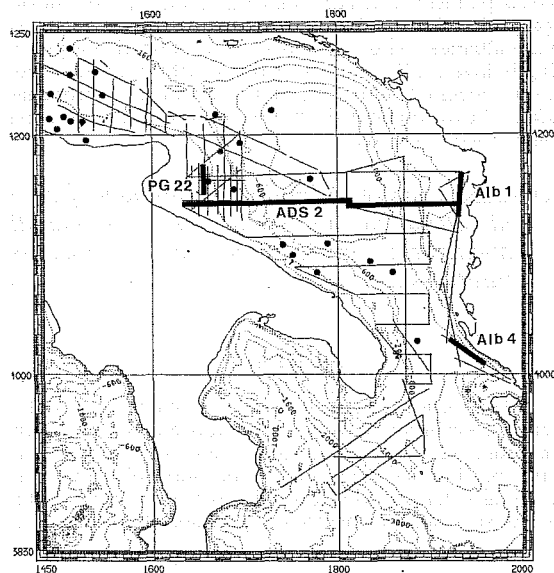


Fig. 2 - Dati utilizzati. Ubicazione dei profili sismici I.G.M. e dei pozzi per l'esplorazione (circoli pieni). I profili illustrati nel lavoro sono indicati in grassetto.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame (fig. 1) si colloca all'interno di una porzione di litosfera continentale relativamente indeformata che alcuni considerano promontorio africano (CHANNELL *et alii*, 1979), altri una microplacca separatasi dall'Africa durante il Mesozoico (FINETTI, 1984) o in tempi recenti (ANDERSON & JACKSON, 1987). Questo elemento tettonico del Mediterraneo centrale è circondato da catene montuose che rappresentano il limite Africa-Europa: gli Appennini a ovest, le Alpi meridionali a nord e la catena dinarico-ellenica a est. La natura del suo limite meridionale, che fisiograficamente si manifesta col passaggio al bacino ionico caratterizzato da una crosta di tipo oceanico (DE VOOGD *et alii*, 1992), risulta invece problematica e ha dato luogo alle diverse ipotesi sopra menzionate.

L'Adriatico meridionale è ubicato fra le coste della Puglia e quelle dell'Albania (fig. 1). In Puglia affiorano diffusamente calcari mesozoici di mare basso, relativamente poco deformati, che sono considerati l'avampaese delle catene appenninica e albanese (RICCHETTI *et alii*, 1988). Queste successioni sedimentarie si incontrano anche nei pozzi ubicati nell'*offshore* pugliese i quali mostrano, tuttavia, la presenza di una transizione da facies di piattaforma a facies pelagiche, sia nel tempo sia nello spazio, nel corso del Mesozoico (DÈ DOMINICIS & MAZZOLDI, 1987; ARGNANI *et alii*, 1993; DE ALTERIS & AIELLO, 1993). Nelle aree prossime alla costa pugliese le facies di piattaforma continuano a depositarsi per tutto il Mesozoico, mentre nelle zone orientali si instaurano facies bacinali. L'acquisizione di profili sismici attraverso tutto il bacino Adriatico meridionale ha consentito di estendere la ricostruzione di questo margine di piattaforma fino all'Albania. Come verrà illustrato in seguito, questo elemento della paleogeografia mesozoica giocherà un ruolo importante nella successiva evoluzione tettonica dell'area.

Dall'altro lato dell'Adriatico, la geologia dell'Albania (AUBOUIN & NDOJAJ, 1964; PAPA, 1970) risulta di interesse per l'interpretazione dei profili posti in prossimità della sua costa. La porzione orientale della catena albanese è costituita essenzialmente da successioni sedimentarie deposte nel sistema di piattaforme e bacini che caratterizzava il margine di Adria (CHANNELL *et alii*, 1979). Al disopra di esse si

trovano le torbiditi di avanfossa deposte dall'Eocene, dopo l'instaurarsi del regime di collisione. Nella zona frontale della catena si riconoscono, dal punto di vista strutturale, due settori, uno settentrionale e uno meridionale, che presentano una marcata differenza. Il settore settentrionale (fig. 3) si presenta come una pianura alluvionale senza espressione topografica di rilievo e con pochi affioramenti di terreni neogenici; il settore meridionale, invece, è caratterizzato da una elevata energia di rilievo, con picchi superiori ai 2000 m, e dalla presenza di sovrascorimenti che si scollano alla base dei carbonati

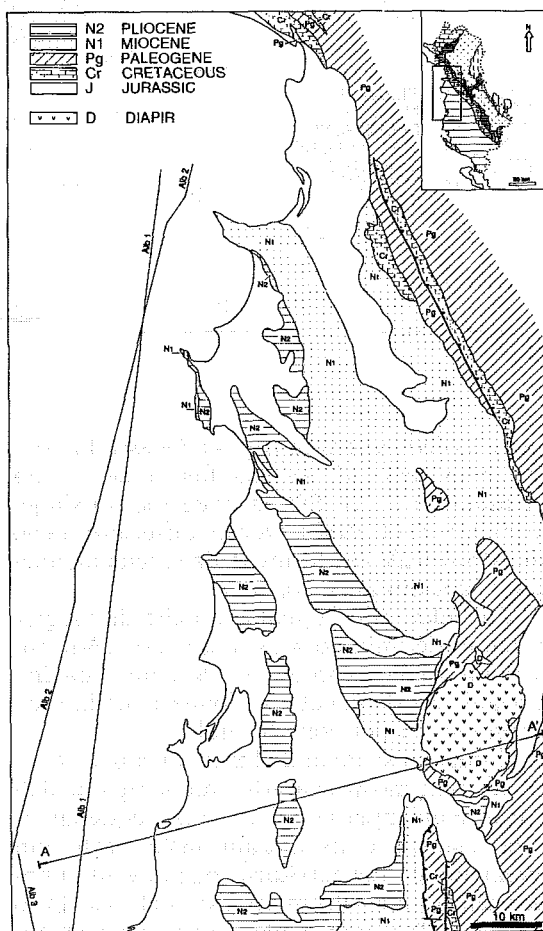


Fig. 3. - Geologia della parte settentrionale dell'Albania in prossimità del Golfo del Drin. Semplificata da GEOLOGICAL MAP OF PEOPLE SOCIALIST REPUBLIC OF ALBANIA (1983). L'ubicazione dei profili Alb 01 e 02 è indicata.

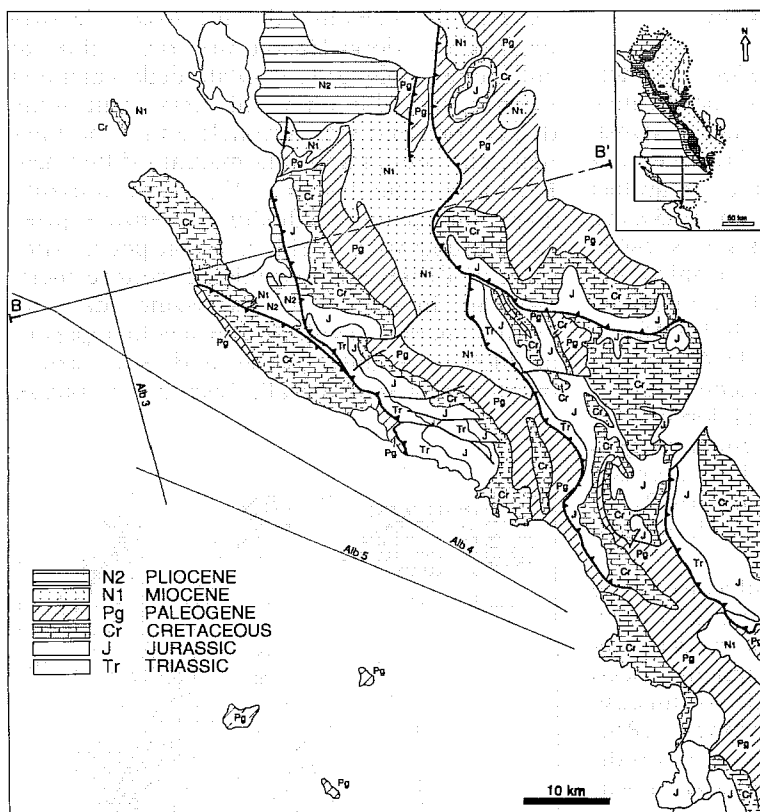


Fig. 4 - Geologia della porzione meridionale dell'Albania, nei dintorni della penisola del Karaburun. Semplificata da GEOLOGICAL MAP OF PEOPLE SOCIALIST REPUBLIC OF ALBANIA (1983). L'ubicazione dei profili Alb 03, 04 e 05 è indicata.

del Triassico superiore (fig. 4). Questi due settori sono separati da una fascia deformata orientata circa NE-SO, la linea Fier-Lushnje-Elbasan (ALIAJ, 1980). Queste differenze nello stile strutturale del fronte della catena albanese si ritrovano anche *offshore*.

Considerando la geologia delle due regioni che lo delimitano a est e a ovest, l'Adriatico meridionale rappresenta dunque il bacino di avanfossa della catena albanese, della quale contiene la porzione frontale.

Il quadro sismico dell'area adriatica meridionale non mostra caratteristiche tipiche delle aree di avampaese; infatti, una frequente attività sismica è localizzata nella parte più settentrionale del territorio pugliese in corrispondenza del Promontorio del Gargano (I.N.G., 1993); inoltre, alcune sequenze sismiche sono state recentemente localizzate in mare in prossimità del promontorio (CONSOLE *et alii*, 1989) lontano dai fronti delle catene montuose. Questa sismicità è stata interpretata, basandosi essenzialmente su considerazio-

ni sismologiche, come indicante un possibile limite di placca, ma potrebbe essere invece dovuta alla presenza di deformazioni interne alla placca stessa (ANDERSON & JACKSON, 1987; FAVALI *et alii*, 1990; WESTAWAY, 1990).

Sul margine orientale del bacino, connessa con la catena delle Albanidi, è presente un'intensa sismicità a carattere prevalentemente compressivo nella regione costiera albanese e distensivo nella parte più interna (MUÇO, 1994); una significativa attività sismica si riscontra anche lungo alcune linee trasversali alla catena, in particolare lungo la già menzionata linea Fier-Lushnje-Elbasan.

DATI UTILIZZATI

I dati utilizzati nell'ambito di questo lavoro sono costituiti da profili sismici multicannale e pozzi per l'esplorazione petrolifera. Sono stati esaminati i profili sismici ministeriali delle zone «D» e «F», ubicati al largo delle co-

ste pugliesi fino alla linea di mezzzeria con l'Albania e, in aggiunta a questi, fra il 1991 e il 1994 sono stati acquisiti circa 4000 km di profili sismici a 24 canali nelle zone antistanti il Gargano e attraverso l'Adriatico meridionale (fig. 2). I dati sismici acquisiti sono stati elaborati secondo una procedura standard (vedi ARGNANI *et alii*, 1993).

I pozzi per l'esplorazione sono stati utilizzati per tarare la stratigrafia sui profili sismici e per ricostruire l'evoluzione stratigrafica. In aggiunta, si è cercato di valutare la storia di subsidenza dell'area utilizzando il metodo del *backstripping* (STECKLER & WATTS, 1978) attraverso il quale si ricostruisce la subsidenza tettonica in un dato sito togliendo l'effetto dovuto al carico sedimentario.

INTERPRETAZIONE

I dati stratigrafici derivanti dai pozzi mostrano, per il Mesozoico, un'evoluzione di margine passivo con un episodio di rapida subsidenza, generalmente triassico-giurassico, talora attivo sino al Cretaceo inferiore (ARGNANI *et alii*, 1993). Questa subsidenza è legata al *rifting* che ha interessato i margini della Tetide e che ha portato all'annegamento della piattaforma carbonatica e alla deposizione di facies pelagiche (BERNOULLI & JENKINS, 1974; WINTERER & BOSELLINI, 1981). Si noti, tuttavia, che nonostante l'annegamento delle piattaforme carbonatiche avvenga nel Giurassico, le curve di subsidenza tettonica indicano che il *rifting* era già attivo nel Triassico superiore, come osservato altrove lungo il margine tetideo (WOOLER *et alii*, 1992). Per il resto del Mesozoico il tasso di subsidenza diminuisce in accordo con il processo di «raffreddamento» litosferico che segue il *rifting* (MCKENZIE, 1978). In prossimità della costa pugliese non si osserva la transizione da sedimenti di piattaforma a quelli di bacino e le facies di mare basso continuano per tutto il Mesozoico, similmente a quanto accade a terra (RICCHETTI *et alii*, 1988). Esiste, quindi, un margine di piattaforma mesozoica fossilizzato che è individuabile anche sui profili sismici dove appare come una ripida scarpata (DE DOMINICIS & MAZZOLDI, 1987; DE ALTERIIS & AIELLO, 1993). Questo margine di piattaforma è di natura tettonica secondo DE DOMINICIS & MAZZOLDI (1987), mentre per DE ALTERIIS & AIELLO (1993) si

tratterebbe di una scarpata erosiva. Questa diversità di vedute fra controllo tettonico e sedimentario, seppur in altra forma, si riscontra anche fra gli Autori che hanno studiato la transizione piattaforma/bacino negli affioramenti del promontorio garganico (cfr. GRAZIANO, 1992 e BOSELLINI *et alii*, 1993). Senza entrare nel merito del dibattito, si osserva che i dati di subsidenza tettonica sembrano limitare superiormente l'episodio di *rifting* al Cretaceo inferiore. È possibile, pertanto, che successivamente al Cretaceo inferiore l'architettura stratigrafica sia controllata principalmente da processi sedimentari. L'acquisizione di profili sismici attraverso l'Adriatico meridionale ha consentito di mappare il margine della piattaforma fino alle coste albanesi (fig. 10) e di collegarlo con le facies equivalenti presenti nelle isole ioniche della Grecia. La differenziazione fisiografica fra aree di piattaforma e aree di bacino sembra esercitare un notevole controllo sulla evoluzione tettonica e strutturale dell'avanfossa terziaria.

Al disopra delle unità mesozoiche, dopo una marcata lacuna stratigrafica, si trovano sedimenti pelitico-marnosi oligo-miocenici (DE DOMINICIS & MAZZOLDI, 1987; ARGNANI *et alii*, 1993; DE ALTERIIS & AIELLO, 1993), che rappresentano la deposizione distale all'interno dell'avanfossa dinarico-albanese. Un'altra importante discordanza erosiva si trova alla base della successione plio-quaternaria ed è imputabile alla crisi di salinità messiniana. A questa fa seguito la deposizione di sedimenti prevalentemente argillosi, plio-quaternari. Le due superfici di discordanza stratigrafica sopra menzionate rappresentano due orizzonti ben individuabili sui profili sismici e il loro andamento è stato utilizzato per descrivere la geometria del bacino di avanfossa sud-adriatico.

Nei profili sismici ubicati al largo dell'Albania si riscontra una significativa variazione strutturale da nord a sud, lungo il fronte della catena. Nella zona settentrionale il profilo Alb-01 (fig. 5) è adiacente ad una pianura alluvionale (fig. 3) e presenta uno spesso pacco di sedimenti, stimabile attorno a 6-7 km, coinvolto in un retroscorrimento est-vergente di grandi dimensioni. Questa grossa struttura ha una direzione circa N-S e continua a terra, dove si presenta come una blanda anticlinale in sedimenti pliocenici (fig. 3). Dalle correlazioni con gli altri profili risulta che i sedi-

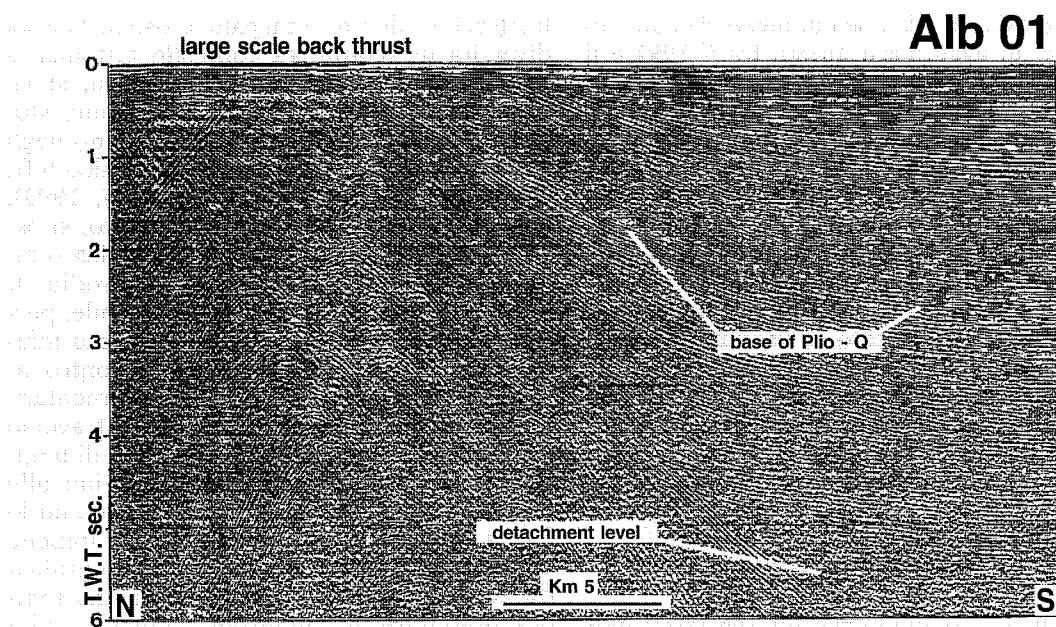


Fig. 5 - Profilo Alb-01 ubicato nel Golfo del Drin (fig. 2), al largo dell'Albania settentrionale. Si noti la spessa successione sedimentaria coinvolta nel retroscorrimento.

menti coinvolti fanno parte del riempimento clastico oligo-miocenico dell'avanfossa. La geometria convergente dei riflettori che si osserva alle spalle del retroscorrimento, nella parte superiore del profilo, è indicativa di una deposizione avvenuta durante la crescita della struttura. Sebbene manchino datazioni precise si può ritenere che la struttura si sia originata nel Plio-Quaternario, e sia stata attiva sino al Recente.

Nella parte meridionale dell'Albania la situazione si presenta notevolmente diversa, con unità composte da sedimenti bacinali mesozoici e dalle loro coperture clastiche di avanfossa che formano un sistema a embrici emergenti (fig. 4). Queste unità sovrascorrono i sedimenti carbonatici di piattaforma che affiorano nella porzione sud-occidentale dell'Albania (penisola del Karaburun) e che sono stati ritenuti assimilabili ai carbonati mesozoici presenti in Puglia (PAPA, 1970). Nella zona dove sono stati acquisiti i profili Alb 04 e Alb 05 (fig. 4) il fronte della catena si sposta in avanti, ad ovest dell'isola di Corfù (MONOPOLIS & BRUNETON, 1982; AUROUX *et alii*, 1984). Il profilo Alb 04 (fig. 6) illustra quindi una rampa laterale lungo la quale i sedimenti

del dominio bacinale sovrascorrono sulle unità di mare basso del Karaburun. Si osservi come la base della successione plio-quaternaria al disopra delle unità di piattaforma mesozoica risulti piegata e formi una larga anticlinale con vergenza a ovest. Questo piegamento a larga scala sembra imputabile alla presenza, in profondità, di una faglia inversa cieca che indicherebbe quindi il coinvolgimento delle unità di piattaforma mesozoica al fronte della catena. L'instabilità gravitativa che si osserva nei sedimenti plio-quaternari al fronte della piega suggerisce che l'età di questa deformazione è molto recente.

Il profilo ADS 02 (fig. 7), che attraversa l'Adriatico meridionale con direzione est-ovest, mostra nella sua interezza il bacino di avanfossa evidenziando i due principali riflettori che lo caratterizzano. Il primo, che marca la base dei sedimenti clastici, si trova ad una profondità, in tempi doppi, di circa 2 s presso le coste pugliesi e si immerge fino a 7-8 s in vicinanza delle coste albanesi. Sebbene manchino valori precisi di velocità per effettuare una conversione è verosimile che lo spessore della successione dell'avanfossa alba-

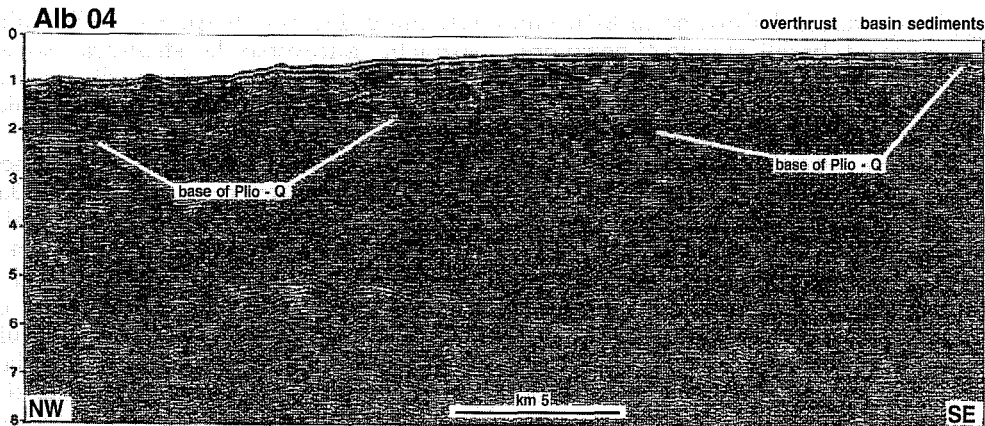


Fig. 6 - Profilo Alb-04 che attraversa il sovrascorrimento delle unità mesozoiche bacinale sopra a quelle di piattaforma di Sazano-Karaburun (fig. 4). Si noti il piegamento blando della successione Sazano-Karaburun evidenziato dall'andamento della base del Plio-Quaternario. La piega ha una vergenza occidentale e il suo largo raggio implica la presenza di un sovrascorrimento cieco in profondità.

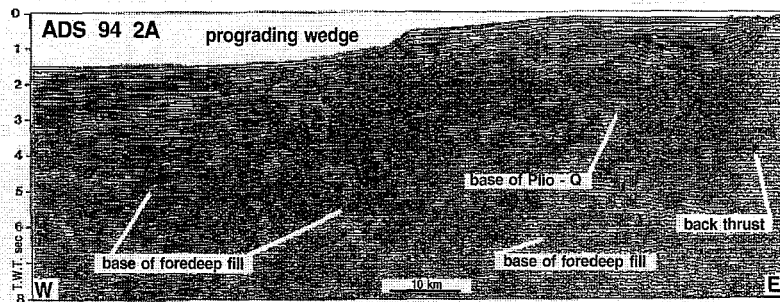
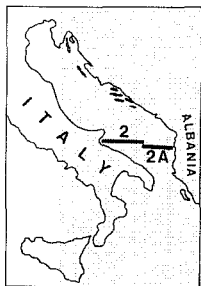
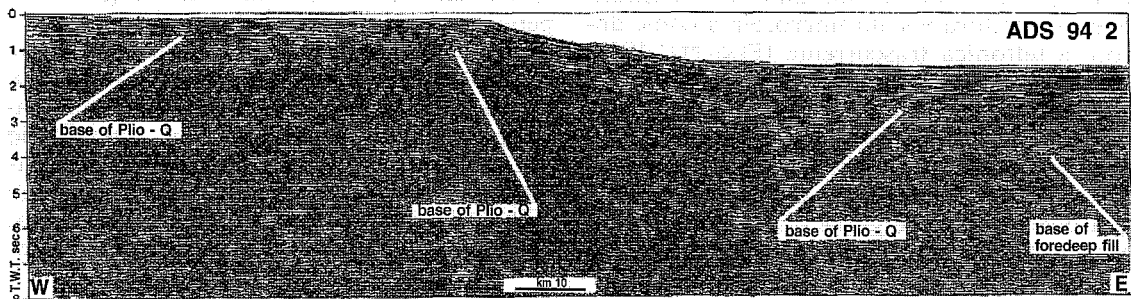


Fig. 7 - Il profilo ADS-02 attraversa l'intero bacino di avanfossa nel punto in cui questo presenta il suo massimo sviluppo. Il riflettore che marca la base della successione clastica si immerge verso est fino a circa 8 s. Il riflettore base Plio-Quaternario risale rapidamente in prossimità della costa albanese dove i sedimenti plio-quaternari sono coinvolti in un retroscorrimento (fig. 5).

nese raggiunga valori dell'ordine di 8-10 km. L'età dei sedimenti basali, stando ai pozzi presenti nell'*offshore* pugliese, dovrebbe essere oligocenica, anche se la mancanza di pozzi sul lato albanese non consente di avere un controllo sulla parte orientale del bacino, dove la successione è più espansa. Stando ai dati della geologia di terra (GEOLOGICAL MAP OF PEOPLE SOCIALIST REPUBLIC OF ALBANIA, 1983) è possibile che alla base dell'avanfossa siano presenti anche sedimenti eocenici; tuttavia, nell'Albania settentrionale il riempimento dell'avanfossa dovrebbe essere principalmente miocenico-quadernario (KURTESI *et alii*, 1990). Il riflettore che marca la base della successione plio-quadernaria si approfondisce, sempre verso est, in misura minore, raggiungendo valori di circa 3 s. In prossimità della costa albanese si osservano alcune ondulazioni a largo raggio e una rapida risalita del riflettore dovuta alla struttura di retroscorrimento già illustrata sul profilo Alb 01 (fig. 5).

Nelle aree marine prossime alla costa pugliese è stata riconosciuta la presenza di una fascia di deformazioni, allungata in direzione E-W, posta a sud del Gargano. In letteratura questa struttura è stata interpretata come dovuta a tettonica trascorrente (FINETTI, 1984; COLANTONI *et alii*, 1990; DE ALTERIIS & AIELLO, 1993) o a tettonica diapirica (DE DOMINICIS & MAZZOLDI, 1987). Tuttavia, nei profili da noi acquisiti (ARGNANI *et alii*, 1993), la struttura mostra un carattere di faglia inversa nord-vergente di età eo-miocenica (fig. 8). Questo dato, unitamente alle va-

riazioni di facies e di spessori delle unità mesozoiche attraverso la struttura, suggerisce una possibile riattivazione di preesistenti elementi strutturali legati alla tettonica distensiva.

La mappa delle isocrone della base della successione clastica di avanfossa (fig. 9a) mostra che il depocentro è localizzato al largo dell'Albania settentrionale e che la base dell'avanfossa risale rapidamente sia verso ovest sia verso sud. Se si confronta questa mappa con l'andamento del margine di piattaforma (fig. 10) appare evidente che la parte più profonda del bacino di avanfossa si colloca nell'area del precedente bacino mesozoico. Sembra, quindi, che la paleogeografia mesozoica controlli da vicino sia la geometria del bacino di avanfossa sia, come visto in precedenza, lo stile strutturale al fronte della catena.

Nella mappa delle isocrone della base del Plio-Quadernario (fig. 9b) l'eredità mesozoica appare molto più mascherata, mentre sono evidenti gli effetti della deformazione presente al fronte; in particolare si osserva la risalita dovuta al retroscorrimento nella parte settentrionale e l'anticlinale al largo della penisola del Karaburun.

La distribuzione delle strutture tettoniche cenozoiche individuate nell'Adriatico meridionale appare chiaramente controllata dalla paleogeografia mesozoica, la cui espressione più evidente è data dal margine della piattaforma carbonatica (fig. 10). La variazione nello stile strutturale del fronte della catena, da retroscorrimento nella zona settentriona-

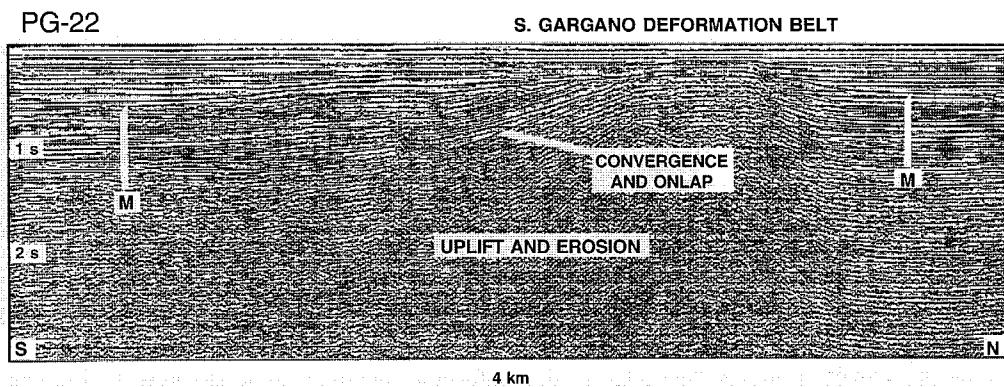


Fig. 8 - Profilo PG-22, ubicato a sud del promontorio garganico, mostrante una blanda piega nord vergente. La base del Plio-Quadernario (M) è ricoperta in *onlap* dei sedimenti sovrastanti.

le a piega da faglia cieca a sud, è direttamente imputabile al fatto che il fronte incontra perpendicolarmente il margine della piattaforma carbonatica mesozoica. Le pieghe presenti ad ovest del retroscorrimento frontale interessano solo i sedimenti clastici e sembrano scollate sul substrato dell'avanfossa. La loro terminazione e virgazione a sud indicano che il margine della piattaforma carbonatica ha agito da svincolo laterale. Le pieghe della fascia sud-garganica sono invece legate a faglie che interessano il substrato carbonatico, e probabilmente anche il basamento, e non sono direttamente connesse alla catena albanese, rappresentando pertanto una deformazione di avampaese. È interessante notare come le direzioni di questo gruppo di strutture ricalchino quelle degli elementi distensivi mesozoici (DE DOMINICIS & MAZZOLDI, 1987).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nell'Adriatico meridionale era attiva, durante il Mesozoico, la tettonica estensionale che ha caratterizzato il margine africano della Tetide (CHANNELL *et alii*, 1979). Questa tettonica ha causato l'annegamento della piattaforma carbonatica e la conseguente formazione di un bacino pelagico il cui margine è tuttora riconoscibile attraverso lo studio dei profili sismici e dei pozzi per esplorazione. Questa eredità mesozoica sembra influenzare in maniera sostanziale l'evoluzione successiva dell'area.

La significativa variazione nello stile strutturale osservata lungo il fronte della catena albanese sembra dovuta al fatto che il margine della piattaforma mesozoica ha direzione trasversale rispetto al fronte della catena. La zona settentrionale, bacinale nel Mesozoico, presenta un notevole spessore di sedimenti clastici d'avanfossa di età cenozoica (fino a 8-10 km) deformati da un retroscorrimento a grande scala di età plio-quadernaria (fig. 5); la topografia associata alle strutture è molto blanda. Nella zona meridionale, dove esistevano nel Mesozoico condizioni di piattaforma carbonatica, si osservano piegamenti legati a faglie cieche profonde, di età plio-quadernaria, che coinvolgono la sequenza mesozoica (fig. 6); in questo caso le strutture danno origine ad una topografia molto pronunciata.

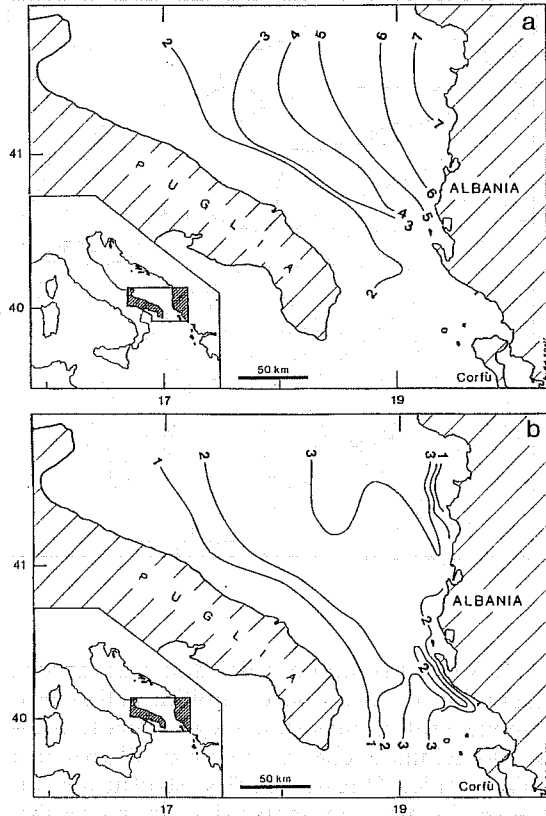


Fig. 9 - a) Carta delle isocrone in tempi doppi della base del bacino di avanfossa. Si osservi, confrontando con fig. 10, come le profondità massime si trovino nella porzione che era bacinale anche nel mesozoico. b) Carta delle isocrone in tempi doppi della base della successione plio-quadernaria. La deformazione al fronte della catena produce un sollevamento in prossimità della costa albanese.

Sul margine pugliese la deformazione cenozoica è molto limitata e si concentra essenzialmente nella fascia sud-garganica. Sebbene in letteratura questa struttura venga interpretata come dovuta a tettonica trascorrente (FINETTI, 1984; COLANTONI *et alii*, 1990; DE ALTERIIS & AIELLO, 1993) o a tettonica diapirica (DE DOMINICIS & MAZZOLDI, 1987), l'ipotesi di una riattivazione contrazionale di strutture appartenenti al sistema distensivo mesozoico appare più probabile (ARGNANI *et alii*, 1993). Tale deformazione, in posizione intraplacca, sarebbe comparabile a quella prodottasi nell'Europa nord-occidentale in seguito alla propagazione degli sforzi legati alla collisione alpina (ZIEGLER, 1987).

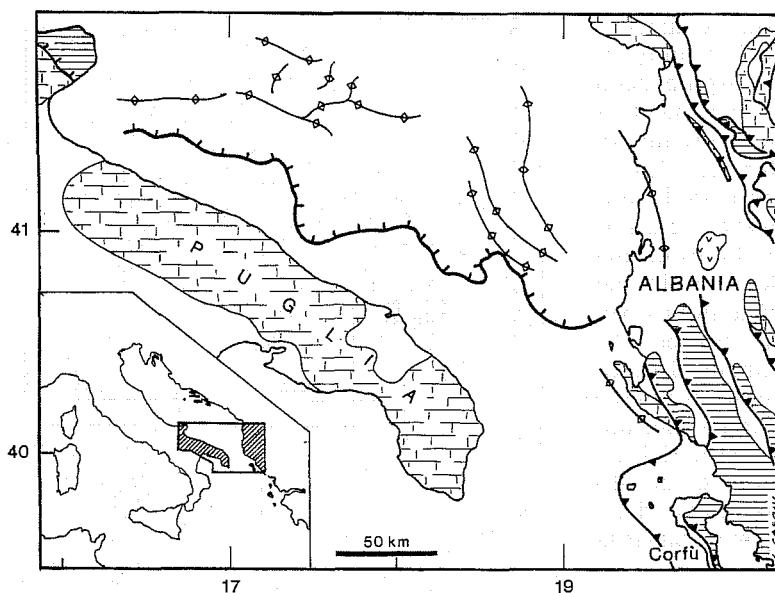


Fig. 10 - Carta tettonica semplificata delle strutture cenozoiche identificate nell'Adriatico meridionale attraverso l'interpretazione di profili sismici a riflessione. È stato anche tracciato il margine della piattaforma carbonatica mesozoica.

L'esame preliminare dei dati sino ad ora disponibili mostra una variabilità nell'assetto paleogeografico mesozoico legata alla tettonica estensionale che ha portato all'apertura della Tetide. Questa eredità strutturale influenza in maniera sostanziale la successiva evoluzione tettonica relativa all'orogenesi alpina. In questa fase l'Adriatico diventa un'area di avampaese e sembra risentire degli sforzi tettonici agenti lungo i margini collisionali che lo circondano (Appennini, Alpi Meridionali, Dinaridi, Ellenidi). Il quadro paleogeografico mesozoico controlla sia gli stili strutturali osservabili al fronte della catena nell'*offshore* albanese, sia la geometria del bacino di avanfossa e gli spessori dei sedimenti deposti, sia l'ubicazione di zone di debolezza in posizione di avampaese, passibili di inversione tettonica. Inoltre, queste antiche «linee di debolezza» sono al presente sede preferenziale di attività sismica.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia L. Casoni per aver curato la parte grafica. D. Penitenti, G. Bortoluzzi e L. Masini hanno seguito con grande professionalità le operazioni di acquisizione dei dati sismici nelle tre campagne del 1991, 1992 e 1994.

Questo lavoro è dedicato alla memoria dell'amico Marco GASPERINI, prematuramente scomparso.

Manoscritto pervenuto il 31 gennaio 1995.

Testo approvato per la stampa il 25 maggio 1995.

Ultime bozze restituite il 22 maggio 1996.

BIBLIOGRAFIA

- ALIAJ S. (1980) - *The main seismotectonic characteristics of Albania*. In: SULSTAROVA E., KOCIAJ S. & ALIAJ S. (eds.), *Seismic regionalization of the PSR of Albania*, Tirana, 358-383.
- ALLMENDINGER R.W., BROWN L.D., OLIVER J.E. & KAUFMAN S. (1983) - In: BALLY A.W. (ed) *Seismic expression of structural styles*. AAPG, Studies in Geol., **15**.
- ANDERSON H. & JACKSON J. (1987) - *Active Tectonics of the Adriatic Region*. Geophys. J.R. Astr. Soc., **91**, 937-983.
- ARGNANI A., FAVALI P., FRUGONI F., GASPERINI M., LIGI M., MARANI M., MATTIETTI G. & MELE G. (1993) - *Foreland deformational pattern in the Southern Adriatic Sea*. Ann. Geof., **36**, 229-247.
- AUBOUIN J. & NDOJAJ I. (1964) - *Regard sur la geologie de l'Albanie et sa place dans la geologie des Dinarides*. Bull. Soc. geol. de France, **6**, 593-625.
- AUROUX C., MASCLE J. & ROSSI S. (1984) - *Geologia del margine ionico dalle isole Strofadi a Corfù (estremità settentrionale dell'arco ellenico)*. Mem. Soc. Geol. It., **27**, 267-287.
- BERNOULLI D. & JENKINS H.C. (1974) - *Alpine, Mediterranean, and central Atlantic mesozoic facies in relation to the early evolution of the Tethys*. SEPM, spec. Publ., **19**, 129-160.
- BOSELLINI A., NERI C. & LUCIANI V. (1993) - *Platform margin collapses and sequence stratigraphic organization of carbonate slopes: Cretaceous-Eocene, Gargano Promontory, southern Italy*. Terra Nova, **5**, 282-297.
- CHANNELL J.E.T., D'ARGENIO B. & HORVATH F. (1979) - *Adria, The African Promontory in Mesozoic Mediterranean paleogeography*. Earth Sci. Rev., **15**, 213-292.

- COLANTONI P., TRAMONTANA M. & TEDESCHI R. (1990) - *Contributo alla conoscenza dell'avampaese apulo: struttura del Golfo di Manfredonia (Adriatico meridionale)*. Giorn. Geol., **52**, 19-32.
- CONSOLE R., DI GIOVAMBATTISTA R., FAVALI P. & SMRIGLIO G. (1989) - *Lower Adriatic Sea seismic sequence (January 1986): spatial definition of the seismogenic structure*. Tectonophysics, **166**, 235-246.
- DE ALTERIIS G. & AIELLO G. (1993) - *Stratigraphy and tectonics offshore of Puglia (Italy, southern Adriatic Sea)*. Mar. Geol., **113**, 233-253.
- DÈ DOMINICIS A. & MAZZOLDI G. (1987) - *Interpretazione geologico-strutturale del margine orientale della piattaforma Apula*. Mem. Soc. Geol. It., **38**, 163-176.
- DE VOOGB B., TRUFFERT C., CHAMOT-ROOKE N., HUCHON P., LALLEMANT S. & LE PICHON X. (1992) - *Two-ship deep seismic soundings in the basins of the Eastern Mediterranean Sea (Pasiphae cruise)*. Geophys. J. Int., **109**, 536-552.
- FAVALI P., MELE G. & MATTIETTI G. (1990) - *Apulian microplate geodynamics*. Mem. Soc. Geol. It., **44**, 71-80.
- FINETTI I. (1984) - *Struttura ed evoluzione della microplacca adriatica*. Boll. Oceanol. Teor. Appl., **2**, 115-123.
- GEOLOGICAL MAP OF PEOPLE SOCIALIST REPUBLIC OF ALBANIA (1983) - *Scale 1:200.000, Ministry of Industry and Mining, Ministry of Energy*, Tirana.
- GRAZIANO R. (1992) - *Il margine cretaceo della piattaforma carbonatica Apula nel promontorio garganico. Sedimentologia e stratigrafia sequenziale*. Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat., Napoli, **59**, 173-198.
- I.N.G. (1993) - *Istituto Nazionale di Geofisica, Catalogue of the Italian Earthquakes from 1450 B.C. to 1993 A.D.* (internal report).
- KURTESHI F., MECAJ B. & SADIKU Y. (1990) - *The Lushnje-Elbasani transversal fault and its role in northern extent of outer Albanides*. Nafta dhe Gazi, **2**, 19-41.
- MONOPOLIS D. & BRUNETON A. (1982) - *Ionian Sea (western Greece): its structural outline deduced from drilling and geophysical data*. Tectonophysics, **83**, 227-242.
- MCKENZIE D. (1978) - *Some remarks on the development of sedimentary basins*. Earth Planet. Sci. Lett., **40**, 25-32.
- MUÇO B. (1994) - *Focal mechanism solutions for Albanian earthquakes for the years 1964-1988*. Tectonophysics, **231**, 311-323.
- PAPA A. (1970) - *Conception nouvelles sur la structure des Albanides (presentation de la Carte tectonique de l'Albanie au 500 000)*. Bull. Soc. geol. de France, **12**, 1096-1109.
- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1988) - *Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'avampaese apulo*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 57-82.
- STECKLER M.S. & WATTS A.B. (1978) - *Subsidence of the Atlantic-type continental margin off New York*. Earth Planet. Sci. Lett., **41**, 1-31.
- WESTAWAY R. (1990) - *Present-day kinematics of the plate boundary zone between Africa and Europe, from Azores to the Aegean*. Earth Planet. Sci. Lett., **96**, 393-406.
- WINTERER E.L. & BOSELLINI A. (1981) - *Subsidence and sedimentation on Jurassic passive continental margins, Southern Alps, Italy*. AAPG Bull., **65**, 294-412.
- WOOLER D., SMITH A. & WHITE N. (1992) - *Measuring lithosphere stretching on Tethyan passive margin*. J. Geol. Soc. London, **149**, 517-532.
- ZIEGLER P. (1987) - *Late Cretaceous and Cenozoic intra-plate compressional deformations in Alpine foreland - a geodynamical model*. Tectonophysics, **137**, 389-420.